

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

①1 N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 631 856**

②1 N° d'enregistrement national :

**88 07466**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 01 F 15/04, 3/02.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31 mai 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 1<sup>er</sup> décembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
résentés :

⑦1 Demandeur(s) : RHONE POULENC CHIMIE. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jacques Baudet ; Daniel Coletti ; Yves  
Ploquin.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Procédé de mélange et de compression de gaz, à débit contrôlé, stable en débit et en composition, à partir d'au  
moins deux sources sous pression.

⑤7 Préparation d'un mélange gazeux.

L'installation comprend :

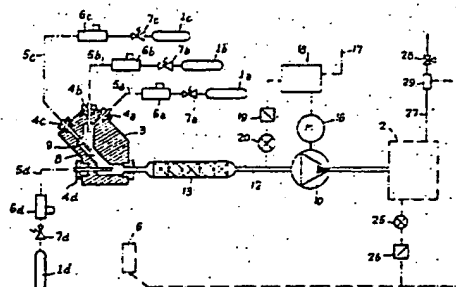
. une chaîne de régulation de débit 6 à la sortie de chaque  
source 1,

. un corps de mélange 3 auquel sont raccordées les diffé-  
rentes chaînes,

. un volume constant de transfert reliant le corps de mé-  
lange à l'aspiration d'un compresseur 10 entraîné par un  
moteur 16 à vitesse variable,

. un capteur 20 mesurant la pression dans le volume de  
transfert et fournissant un signal à un comparateur d'un moyen  
de régulation de vitesse 18 recevant un signal représentatif de  
la vitesse de fonctionnement du compresseur.

Application aux domaines industriel, alimentaire, hospitalier.



FR 2 631 856 - A1

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

**PROCEDE DE MELANGE ET DE COMPRESSION DE GAZ, A DEBIT CONTROLE,  
STABLE EN DEBIT ET EN COMPOSITION, A PARTIR D'AU MOINS DEUX SOURCES  
SOUS PRESSION**

05 La présente invention concerne le domaine technique de la  
préparation d'un mélange gazeux à partir de plusieurs composés  
délivrés sous pression par des sources de stockages différentes.

L'invention vise, plus particulièrement, la préparation  
d'un mélange devant être fourni en ligne à au moins une unité  
d'utilisation, sous une forme homogène à débit contrôlé, stable en  
10 débit et en composition et à une pression d'utilisation pouvant  
être supérieure à celle des sources.

A titre d'exemple d'application, il convient de citer la  
fourniture de mélanges de conditionnement gazeux dans le domaine  
alimentaire, la fourniture de mélanges gazeux dans le domaine  
15 hospitalier et la fourniture de mélanges gazeux dans le domaine  
industriel pour le remplissage de volumes de stockage ou pour  
utilisation ou pour des réactions chimiques.

La nécessité de pouvoir disposer de tels mélanges gazeux  
à partir de composés gazeux délivrés sous pression, identique ou  
20 différente, à des débits identiques ou différents, s'est fait  
sentir depuis longtemps déjà. Pour obtenir un tel mélange gazeux,  
la technique connaît, principalement, une installation consistant  
à relier chaque source de fourniture d'un composé gazeux sous  
forte pression à l'entrée d'un compresseur spécifique à travers un  
25 détenteur réglable. La sortie de chaque compresseur est reliée par  
un robinet d'isolement à la canalisation d'admission d'une  
capacité de volume relativement important, réalisée de manière à  
pouvoir supporter des pressions élevées. Cette capacité est reliée  
par un détenteur et un robinet d'isolement à une unité  
30 d'utilisation.

La mise en oeuvre d'une telle installation consiste à  
provoquer, préalablement à l'utilisation, le remplissage partiel de  
la capacité par le premier composé gazeux, en faisant fonctionner  
le compresseur propre à ce composé. Le remplissage partiel se  
35 poursuit jusqu'à atteindre, à l'intérieur de la capacité, une

pression correspondant à la proportion du composé devant être retenue pour constituer le mélange.

Après cette opération, une opération similaire de remplissage complémentaire de la capacité est menée à partir de la  
05 deuxième source de composé gazeux, de manière à compléter le remplissage de la capacité jusqu'au niveau de pression souhaité.

On procède de même pour les éventuels autres composés gazeux devant entrer dans la préparation du mélange à obtenir.

Pour obtenir un mélange homogène, un circuit mélangeur  
10 est adapté à la capacité pour provoquer, pendant les phases de remplissage, une recirculation du ou des composés gazeux entre la sortie et l'entrée de la capacité. Ce circuit de mélange comprend, généralement, un compresseur spécifique dont le contrôle d'alimentation est assuré à partir d'un circuit d'asservissement  
15 propre.

Une installation du type ci-dessus permet, sans aucun doute, de préparer, dans la capacité, un mélange gazeux pouvant être considéré comme homogène, mais est loin de donner satisfaction pour les différentes raisons suivantes.

La préparation préalable du mélange gazeux dans une  
20 capacité de stockage temporaire implique de disposer d'un volume relativement grand, capable de résister à une pression élevée et qui doit être installée et implantée dans une enceinte de protection. Ces exigences sont génératrices d'un coût  
25 d'installation et d'entretien élevé.

La préparation du mélange fait obligatoirement intervenir, en amont de la capacité, autant de circuits de compression qu'il existe de composés à mélanger et, en aval de cette capacité, un circuit de recirculation comprenant, lui aussi,  
30 un compresseur.

Au total, une telle installation met en oeuvre des moyens techniques coûteux de mise en place, mais aussi d'entretien et de fonctionnement, en raison du contrôle et de la surveillance devant être maintenus en permanence.

35 La présence d'une capacité de stockage temporaire

implique de créer, à l'intérieur de cette dernière, un mélange dont la pression doit être largement supérieure à celle de l'unité d'utilisation. En conséquence, lorsque la pression de la capacité de stockage temporaire devient égale à la pression d'utilisation, le mélange résiduel, contenu dans la capacité, devient, en tant que tel, inutilisable.

La présence de ce mélange résiduel implique de vidanger et de balayer l'installation à chaque changement de la composition du mélange à préparer, ce qui représente, dans le cas où le mélange est réalisé à partir de composés gazeux d'un prix de revient élevé, un coût grevant la mise en service de l'installation. La perte, résultant de la proportion de mélange non utilisable, représente un surcoût d'autant plus élevé que le volume de la capacité de stockage est grand.

La présente invention a pour objet de proposer un nouveau procédé et une nouvelle installation de préparation en ligne d'un mélange gazeux, homogène, à débit contrôlé, stable en débit et en composition, à partir d'au moins deux composés gazeux délivrés sous pression par au moins deux sources différentes, un tel procédé et une telle installation étant conçus de manière à supprimer, totalement, l'existence de la capacité intermédiaire de stockage selon la technique antérieure.

Un autre objet de l'invention est de proposer un procédé et une installation permettant de fournir, à la demande de consommation, un mélange gazeux, homogène, à débit contrôlé, stable en débit et en composition et prenant automatiquement en compte les variations de cette demande de consommation pour ajuster, en correspondance, la préparation et la fourniture du mélange gazeux utilisé.

Un autre objet de l'invention est de proposer un nouveau procédé et une nouvelle installation ne faisant intervenir qu'un circuit de compression pour l'ensemble des composés gazeux à mélanger.

Pour atteindre les objectifs ci-dessus, le procédé de préparation, à partir d'au moins deux sources de pression, est

caractérisé en ce que :

- on dispose, à la sortie de chaque source, un détenteur suivi d'une chaîne de régulation de débit, préférentiellement massique,
- 05 - on raccorde les différentes chaînes de régulation de débit à l'aspiration d'un compresseur, par l'intermédiaire d'un volume de transfert constant,
- on mesure la variation de pression dans ledit volume de transfert par un capteur de pression délivrant un signal fonction directe de la pression à l'une des entrées du comparateur d'un moyen de régulation de vitesse,
- 10 - on pilote la vitesse de fonctionnement du compresseur entraîné par un moteur à vitesse variable par des moyens de régulation recevant, d'une part, le signal émis par le capteur de pression et, d'autre part, un signal représentatif de la vitesse de fonctionnement du compresseur émis par un moyen de contrôle de vitesse de rotation.
- 15
- 20

L'invention a, également, pour objet une installation de préparation d'un mélange gazeux homogène, à débit contrôlé, stable en débit et en composition, comprenant :

- 25 - un détenteur placé à la sortie de chaque source,
- une chaîne de régulation de débit placée à la sortie de chaque détenteur,
- un corps de mélange auquel sont raccordées les différentes chaînes de régulation de débit,
- 30 - un volume constant de transfert reliant la sortie des chaînes de régulation de débit à l'aspiration d'un compresseur entraîné par un moteur à vitesse variable, le refoulement du compresseur étant relié à au moins une unité d'utilisation,
- 35 - un capteur mesurant la pression dans le volume de

transfert et fournissant un signal fonction  
directe de la pression à l'une des entrées du  
comparateur d'un moyen de régulation de vitesse,  
par l'intermédiaire d'un convertisseur de  
05 tension,  
- et un moyen de régulation pilotant la vitesse de  
rotation du moteur par comparaison entre le  
signal de sortie du convertisseur de tension et  
un signal représentatif de la vitesse de  
10 fonctionnement du compresseur.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la  
description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui  
montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de  
réalisation de l'objet de l'invention.

15 La fig. 1 est une vue schématique de l'installation pour  
la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

La fig. 2 est une vue schématique faisant apparaître  
différents détails de composition de l'une des parties de  
l'installation selon la fig. 1.

20 Le procédé et l'installation selon l'invention visent à  
assurer la préparation d'un mélange gazeux, homogène, à débit  
contrôlé, stable en débit et en composition, à partir de n  
sources, telles que 1a à 1d, par exemple constituées par des  
bouteilles de stockage d'un fluide emmagasiné sous pression et  
25 sous forme gazeuse ou liquide. Le procédé de préparation et  
l'installation sont destinés à assurer la fourniture d'un mélange  
gazeux sous pression à une unité d'utilisation 2 représentée sous  
la forme d'un bloc schématique en raison des nombreuses  
applications pouvant être visées dans le domaine alimentaire,  
30 médical ou industriel.

L'installation pour la mise en oeuvre du procédé  
comprend, tout d'abord, un corps de mélange 3 pourvu de raccords  
4a, 4b, 4c, 4d sur lesquels sont branchées des canalisations 5a à  
5d issues de la sortie de chaînes de régulation de débit 6a-6d  
35 adaptées à la sortie de détendeurs 7a-7d, eux-mêmes reliés à la

sortie des bouteilles 1a à 1d. Les chaînes 6 sont à haute précision et ont chacune une vanne de régulation, de préférence intégrée. Bien que cela ne soit pas représenté, on comprend que les vannes sont pourvues de moyens de réglage individuel de débit.

05 Le corps de mélange 3 peut être réalisé de plusieurs façons différentes. Selon une conception convenant particulièrement bien, le corps 3 comporte un conduit interne 8 dans lequel débouchent successivement des injecteurs 9 prolongeant les raccords 4 et s'étendant parallèlement à l'axe du conduit 8.

10 Selon une disposition préférée, les injecteurs 9 débouchent dans le conduit 8 en faisant, entre deux successifs, un angle voisin de  $45^{\circ}$ . De préférence, les raccords 4 sont branchés aux chaînes de régulation de débit 6a-6d, de manière que les proportions de débit délivrées s'échelonnent en progression décroissante depuis le

15 raccord 4a.

La sortie du corps de mélange 3 est raccordée à l'aspiration d'un compresseur 10 par l'intermédiaire d'une canalisation 12, simple ou associée à un corps homogénéisateur 13 raccordé à la sortie du corps de mélange 3. Le corps 13 est,

20 de préférence, constitué par un mélangeur statique du type de ceux faisant intervenir des étages successifs occupés par des pertubateurs hélicoïdes.

L'ensemble des canalisations 5, du corps de mélange 3, du corps homogénéisateur 13 et de la canalisation 12, constitue un

25 volume de transfert de capacité constante.

Le compresseur 10, de toute conception appropriée, est entraîné en fonctionnement par l'intermédiaire d'un moteur 16 à vitesse variable, de préférence électrique. L'alimentation du moteur 16, à partir d'un circuit de puissance 17, est contrôlée

30 par un moyen de régulation 18 lui-même piloté par un convertisseur de tension 19 raccordé à un capteur de pression 20 branché directement sur le volume de transfert. Le convertisseur 19 est raccordé, comme cela ressort de la fig. 2, à l'une des entrées d'un comparateur 22 dont la seconde entrée est branchée à la sortie d'un

35 moyen 23 de contrôle de vitesse de rotation entraîné par le

compresseur 10. La sortie du comparateur 22 est connectée à un amplificateur de puissance 24 interposé sur le circuit de puissance 17 du moteur à vitesse variable 16.

05 Il va de soi que l'alimentation du moteur 16 à vitesse variable peut être réalisée par tout autre moyen équivalent utilisant un même principe.

L'installation décrite ci-dessus permet de mettre en oeuvre le procédé de préparation suivant.

10 Les chaînes 6 de régulation de débit, de préférence massique, sont réglées, de manière à fournir un débit donné en relation avec la proportion de la composition du mélange à obtenir. Le fluide gazeux, dont le débit est le plus élevé, est introduit par le raccord 4a dans le conduit 8 pour créer une veine gazeuse circulant dans ce conduit en direction du conduit 12. Les  
15 différents composés gazeux successifs sont délivrés par les raccords 4b, 4c et 4d pour être successivement mélangés à la veine gazeuse à l'intérieur du conduit 8 dans lequel s'établit un prémélange des différents composés.

20 A la sortie du corps 3, le mélange peut être soumis à une homogénéisation pour parfaire sa composition à l'intérieur du corps homogénéisateur 13 avant d'être aspiré par le compresseur 10.

Etant donné que le volume de transfert possède une capacité constante, et que le débit total fourni par les chaînes 6 est stable, une variation de la vitesse de rotation du compresseur  
25 va entraîner une variation de pression qui va être appréciée par le capteur 20. Par exemple, si le débit fourni par le compresseur 10 à l'unité d'utilisation 2 augmente, une réduction de pression va s'établir dans le volume de transfert. Le capteur de pression  
30 fournit alors un signal plus faible au convertisseur 19 qui fournit lui-même un signal plus faible à l'étage de comparaison 22 sur l'autre entrée duquel est appliqué le signal représentatif de la vitesse de fonctionnement du compresseur 10, émis par le moyen de contrôle 23. L'étage de comparaison 22 du moyen de régulation 18  
35 va alors commander l'amplificateur de puissance 24 pour réduire la vitesse de rotation du moteur 16 chargé de réduire la vitesse



de fonctionnement du compresseur 10 pour rétablir un débit de compresseur égal à la somme de ceux des chaînes de régulation 6a-6d. Un résultat inverse est obtenu lorsque, par exemple, la pression croît à l'intérieur du volume de transfert et qu'il convient d'accélérer la vitesse de fonctionnement du compresseur 10.

Ainsi que cela ressort de ce qui précède, par l'intermédiaire de la boucle rétroactive existant entre le moyen de contrôle de vitesse de rotation 23 et l'étage de comparaison 22, la vitesse de rotation du moteur 16 s'ajuste et adapte le fonctionnement du compresseur 10 pour fournir un débit correspondant exactement aux débits totaux délivrés par les chaînes de régulation 6. On obtient ainsi un fonctionnement autostable du compresseur 10 dont le débit est toujours égal au débit total des chaînes de régulation 6 de débit.

Le procédé et l'installation selon l'invention permettent ainsi de fournir, au refoulement du compresseur 10, un mélange gazeux, homogène, à débit contrôlé, stable en débit et en composition, à partir d'un nombre quelconque de composés gazeux devant entrer en proportion déterminée dans la préparation du mélange d'utilisation.

Selon une variante, on peut prévoir, sur l'unité d'utilisation 2, un capteur de pression 25 qui, par l'intermédiaire d'un convertisseur de tension 26, agit sur les chaînes de régulation de débit 6a-6d pour optimiser leur débit global, sans variation de la composition du mélange, par exemple, dans le cas d'une réaction chimique à consommation variable en fonction des paramètres de la réaction. Il va de soi, dans le cas de cette variante, que tout autre appareillage utilisant le même principe peut être mis en oeuvre.

Selon une autre variante, un point de consigne, inférieur par exemple à la pression maximale d'utilisation, peut alors être donné au capteur de pression 25 pour assurer une sécurité.

Selon une autre variante, encore, on peut prévoir sur

l'unité d'utilisation 2 un conduit d'échappement 27 comportant une vanne tarée 28 et un débitmètre 29, ce dernier ayant une rétroaction sur les chaînes de régulation de débit 6a-6d entraînant une baisse de leur débit global sans variation des proportions du mélange, lorsque la pression régnant dans l'unité d'utilisation 2 dépasse celle donnée en consigne à la vanne 28.

Le procédé et l'installation de l'invention se caractérisent par la mise en oeuvre de moyens techniques simples, d'un prix de revient adapté, et permettent de supprimer la présence d'une capacité de stockage temporaire dont les différents inconvénients ont été rappelés précédemment.

En outre, un des avantages du système est que, toute perturbation apparaissant sur les débits, par exemple une fuite en amont du compresseur, aura pour conséquence une modification de la vitesse de rotation du moteur 16 qui peut être détectée et permet une action d'alarme et/ou de sécurité.

Un autre des avantages du système est qu'il peut être piloté par un micro-ordinateur type PC et ainsi programmer les débits des mélanges en continu.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

**REVENDECATIONS :**

1 - Procédé de mélange et de compression de gaz à débit contrôlé, stable en débit et en composition, à partir d'au moins deux sources sous pression,

05

caractérisé en ce que :

10

15

20

25

- on dispose, à la sortie de chaque source, un détendeur suivi d'une chaîne de régulation de débit, préférentiellement massique,
- on raccorde les différentes chaînes de régulation de débit à l'aspiration d'un compresseur par l'intermédiaire d'un volume de transfert constant,
- on mesure la variation de pression dans ledit volume de transfert par un capteur de pression délivrant un signal fonction directe de la pression à l'une des entrées du comparateur des moyens de régulation de vitesse,
- on pilote la vitesse de fonctionnement du compresseur entraîné par un moteur à vitesse variable par des moyens de régulation recevant, d'une part, le signal émis par le capteur de pression et, d'autre part, un signal représentatif de la vitesse de fonctionnement du compresseur émis par un moyen de contrôle de vitesse de rotation.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on mesure la variation de pression dans le volume de transfert délimité entre la sortie des chaînes de régulation de débit et l'aspiration du compresseur.

30

3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on mesure la vitesse de rotation du compresseur par un moyen de contrôle de vitesse de rotation entraîné par le compresseur.

4 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on module la vitesse de rotation du compresseur par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance adapté à la sortie

35

de l'étage de comparaison du moyen de régulation de vitesse.

5 - Installation de mélange et de compression de gaz à débit contrôlé, stable en débit et en composition, à partir d'au moins deux sources sous pression,

05 caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un détendeur (7) placé à la sortie de chaque source (1),
- une chaîne de régulation de débit (6) placée à la sortie de chaque détendeur (7),
- 10 - un corps de mélange (3) auquel sont raccordées les différentes chaînes de régulation de débit (6),
- un volume constant de transfert reliant la sortie des chaînes de régulation de débit (6) à l'aspiration d'un compresseur (10) entraîné par un moteur (16) à vitesse variable, le refoulement du compresseur étant relié à au moins une unité d'utilisation (2),
- 15 - un capteur (20) mesurant la pression dans le volume de transfert et fournissant un signal fonction directe de la pression à l'une des entrées du comparateur (22) d'un moyen de régulation de vitesse, par l'intermédiaire d'un convertisseur de tension (19),
- 20 - et un moyen de régulation (18) pilotant la vitesse de rotation du moteur (16) par comparaison entre le signal de sortie du convertisseur de tension (19) et un signal représentatif de la vitesse de fonctionnement du compresseur.
- 25
- 30

6 - Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le corps de mélange (3) délimite un conduit interne (8) dans lequel débouchent des raccords (4) prolongés par des injecteurs (9) et raccordés aux chaînes de régulation de débit (6).

35 7 - Installation selon la revendication 6, caractérisée

en ce que les raccords (4) sont montés sur le corps pour que les injecteurs (9) soient décalés radialement successivement et définissent, entre deux successifs, un angle voisin de  $45^{\circ}$ .

05 8 - Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que les raccords (4) sont branchés aux chaînes de régulation de débit, de telle sorte que la variation de décroissance des débits délivrés s'établisse à partir du raccord situé le plus en amont sur le conduit (8).

10 9 - Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le corps de mélange (3) est disposé en amont d'un corps homogénéisateur statique (13).

15 10 - Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que le moyen de régulation (18) comprend un étage de comparaison (22) dont l'une des entrées est branchée à la sortie du capteur de pression (20), par l'intermédiaire d'un convertisseur de tension (19), alors que la seconde entrée est raccordée à la sortie d'un moyen de contrôle de vitesse de rotation (23) entraîné par le compresseur (10), la sortie de l'étage de comparaison étant  
20 branchée à l'entrée d'un amplificateur (24) de puissance pilotant l'alimentation du moteur à vitesse variable entraînant le compresseur.

25

30

35

Fig. 1

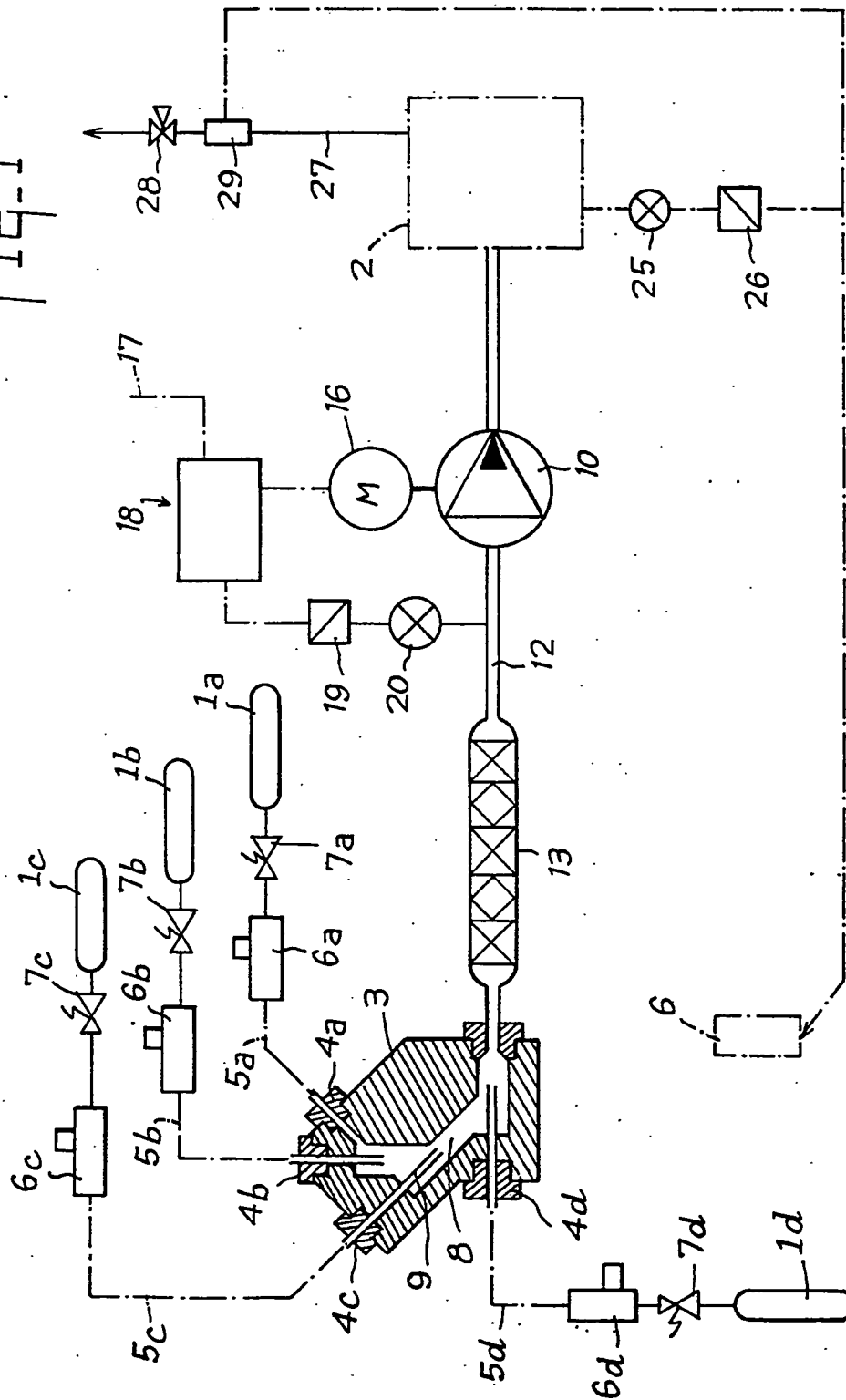
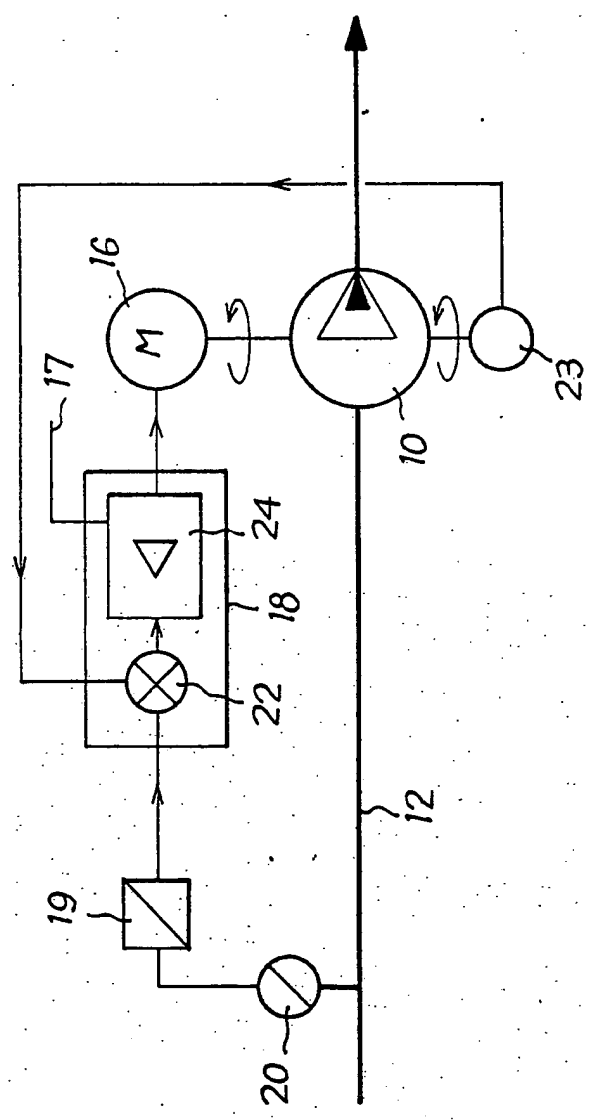


Fig. 2



PUB-NO: FR002631856A1

DOCUMENT-IDENTIFIER:

TITLE: Process for *mixing & compressing* gas at a controlled flow rate, stable in flow rate and composition, from at least two sources under pressure

PUBN-DATE: December 1, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BAUDET, JACQUES	N/A
COLETTI, DANIEL	N/A
PLOQUIN, YVES	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
RHONE POULENC CHIMIE	FR

APPL-NO: FR08807466

APPL-DATE: May 31, 1988

PRIORITY-DATA: FR08807466A ( May 31, 1988)

INT-CL (IPC): B01F003/02, B01F015/04

EUR-CL (EPC): B01F003/02 ; G05D016/20

US-CL-CURRENT:

ABSTRACT:

Preparation of a gas *mixture*

The plant comprises: - a line 6 for controlling flow rate at the exit of each source 1, - a *mixing* body 3 to which the various lines are connected, - a constant transfer volume connecting the *mixing* body to the suction of a *compressor*



10 driven by a variable speed motor 16, - a sensor 20  
measuring the  
pressure in the transfer volume and supplying a signal to a  
comparator of a  
means 18 for controlling speed receiving a signal representing the  
speed of  
operation of the *Compressor*

Application to industrial, alimentary and hospital fields.  
<IMAGE>